

FY6019 Moderne fysikk. Institutt for fysikk, NTNU.
Løsningsforslag til Øving 8.

Oppgave 1

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \sqrt{1 + 4 + 9} \text{ nm} = \sqrt{14} \text{ nm}$$

$$\theta = \arctan(y/x) = \arctan(2) = 63.4^\circ$$

$$\phi = \arccos(x/r \sin \theta) = \arccos(1/\sqrt{14} \sin \arctan(2)) = 72.6^\circ$$

Oppgave 2

$$x = r \sin \theta \cos \phi = 2.5 \text{ nm} \cdot \sin 60^\circ \cdot \cos 30^\circ = 1.88 \text{ nm}$$

$$y = r \sin \theta \sin \phi = 2.5 \text{ nm} \cdot \sin 60^\circ \cdot \sin 30^\circ = 1.08 \text{ nm}$$

$$z = r \cos \theta = 2.5 \text{ nm} \cdot \cos 60^\circ = 1.25 \text{ nm}$$

Oppgave 3

a) $1s^2 2s^2 2p^4$.

b) To elektroner i orbitalen $1s$ med motsatt spinn gir null bidrag. Tilsvarende for de to elektronene i orbitalen $2s$. Vi har 3 uavhengige $2p$ -orbitaler som vi skal putte de 4 gjenværende elektronene i. To av disse må okkupere samme orbital, med motsatt spinn, og gir dermed også null bidrag. I henhold til Hunds regel skal atomets totale spinn være så stort som mulig. Da okkuperer de to siste elektronene hver sin $2p$ -orbital, med spinn i samme retning. Totalt spinn blir dermed $S = 1$.

Oppgave 4

a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

b) Tilsvarende argumentasjon som i oppgave 3 gir $S = 1$.

Oppgave 5

a) Molekylet ligger i et plan. Bindingslengden mellom S og O er $d = 142 \text{ pm}$. Bindingsvinkelen $\text{O}=\text{S}=\text{O}$ er 120 grader.

b) S-atomet har 6 elektroner i ytterste skall. Disse kan "deles" med 3 O-atomer, med 2 elektroner på hver. Da får hvert O-atom fylt sitt ytterste skall ($n = 3$).

c) $I = 3m_{\text{O}}d^2 = 3 \cdot 16 \cdot 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (142 \cdot 10^{-12} \text{ m})^2 = 1.6 \cdot 10^{-45} \text{ kgm}^2$.

d) Rotasjonsenergien er kvantisert fordi dreieimpulsen L er kvantisert: $K_0 = 0$, $K_1 = 1 \cdot 2 \cdot \hbar^2/2I = 6.86 \cdot 10^{-24} \text{ J} = 42.9 \mu\text{eV}$.

e) $\lambda = hc/(K_1 - K_0) = hc/K_1 = 6.626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 6.86 \cdot 10^{-24} \text{ m} = 0.029 \text{ m} = 2.9 \text{ cm}$.